

(43)公開日 平成12年1月25日(2000.1.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード [*] (参考)
A 6 1 B 1/00	3 0 0	A 6 1 B 1/00	3 0 0 D
	1/04		3 7 2
	1/06		A
G 0 2 B 23/24		G 0 2 B 23/24	C

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 11 頁)

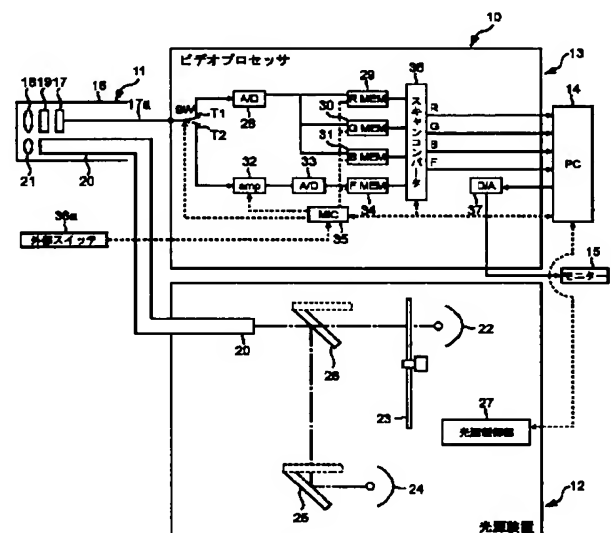
(21)出願番号	特願平11-113396	(71)出願人	000000527 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(22)出願日	平成11年4月21日(1999.4.21)	(72)発明者	古澤 宏一 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平10-122561	(72)発明者	宇津井 哲也 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内
(32)優先日	平成10年5月1日(1998.5.1)	(74)代理人	100098235 弁理士 金井 英幸
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54) 【発明の名称】 蛍光診断用電子内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 イメージインテンシファイアを用いなくても適正な蛍光診断用画像を得ることができる蛍光診断用電子内視鏡装置を、提供する。

【解決手段】被写体に対して面順次方式にて撮像して得られた通常観察画像データ及び被写体に対して励起光が照射された時に得られた蛍光観察画像データは、夫々、PCへ送られる。PCは、通常観察画像データから輝度情報を抽出して第1の閾値よりも高い領域を抽出するとともに、蛍光観察画像データから第1の閾値よりも高い第2の閾値よりも低い領域を抽出する。PCは、これら抽出された両領域に含まれる領域を、異常領域を示す可能性が高い領域として特定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 励起光を生体に照射することによって生じる自家蛍光の画像を撮像する撮像装置と、前記撮像装置によって撮像された自家蛍光画像のうち、輝度値が所定範囲内である特定領域を検出する検出部と、前記特定領域を示す画像信号を出力する表示制御装置とを備えたことを特徴とする蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項2】 前記検出部は、自家蛍光画像のうち所定の第1の閾値よりも高い輝度を持つ領域を抽出する第1抽出部と、前記第1抽出部によって抽出された領域のうち所定の第2の閾値よりも低い輝度を持つ領域を前記特定領域として抽出する第2抽出部とからなることを特徴とする請求項1記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項3】 前記撮像装置は、可視帯域の照明光及び紫外帯域の励起光とを切り替えて生体に照射する照明装置を有し、可視帯域の照明光を照射された前記生体の通常観察画像及び前記励起光が照射された前記生体の自家蛍光画像を夫々撮像し、

前記検出部は、前記通常観察画像から第1の閾値より高い輝度領域を抽出し、前記自家蛍光画像から第2の閾値より低い輝度領域を抽出し、前記通常観察画像から抽出された領域のうち、自家蛍光画像から抽出された領域にも含まれる領域を前記特定領域として検出することを特徴とする請求項1記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項4】 前記表示制御装置は、前記特定領域のみが所定の色で示された蛍光観察画像を表示するための画像信号を出力することを特徴とする請求項1記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項5】 前記表示制御装置は、前記通常観察画像のうち前記特定領域のみを所定色で示すとともに前記特定領域以外をカラーで示す蛍光観察画像を表示するための画像信号を出力することを特徴とする請求項3記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項6】 前記撮像装置は、前記照明装置によって赤、緑、青の各照明光を順番に前記生体に照射しつつ、各照明光が照射された時の前記生体の通常観察画像を夫々撮像し、

前記表示制御装置は、前記各照明光が照射された時の前記生体の通常観察画像に基づいてカラー画像を合成するとともに、前記自家蛍光画像から前記特定領域のみを抽出した特定領域画像を生成し、前記カラー画像上に前記特定領域画像をスーパーインポーズしてなる蛍光観察画像を表示するための画像信号を出力することを特徴とする請求項5記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項7】 前記表示制御装置は、前記カラー画像と前記蛍光観察画像とを同時に表示するための画像信号を出力することを特徴とする請求項6記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項8】 前記表示制御装置は、前記通常観察画像を動画として表示するための画像信号を出力することを特徴とする請求項3記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【請求項9】 操作者によって操作され、前記通常観察画像のみを表示するための画像信号と前記通常観察画像及び前記蛍光診断用画像を同時に表示するための画像信号とを前記表示制御装置に対して切り替えさせるための切換信号を生じるスイッチをさらに備えたことを特徴とする請求項7記載の蛍光診断用電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、生体から発せられる自家蛍光に基づいて体腔内を撮像して、生体が正常であるか異常であるかの診断に供される画像データを出力する蛍光診断用電子内視鏡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 生体に対して特定波長の励起光を照射すると、生体から蛍光が発せられることが知られている（この蛍光は「自家蛍光」と言われる）。さらに、自家蛍光の緑光領域の強度は生体の異常部位（腫瘍、癌）の方が正常部位よりも低いので、画像として表されると、異常部位が正常部位よりも暗く表示されることも、知られている。

【0003】 このような知識をベースに、生体の自家蛍光を撮像し、生体が正常であるか異常であるかの診断に供される自家蛍光画像を表示する蛍光診断用電子内視鏡装置が、提案されている。その一例が、特開平9-70384号において開示されたものである。

【0004】 この公報に開示された蛍光診断用電子内視鏡装置では、自家蛍光が非常に微弱な光であることが考慮され、電子内視鏡の先端部における対物光学系と撮像素子との間に、自家蛍光を増幅するイメージンシフファイアが設けられている。従って、この蛍光診断用電子内視鏡装置によると、イメージンシフファイアによって増幅された自家蛍光の像が撮像素子によって撮像されるので、明るい自家蛍光画像を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このように電子内視鏡の先端部にイメージンシフファイアが組み込まれると、この先端部の外径が大きくなってしまふ。この先端部は患者の体腔内に挿入される部位であるので、この先端部が太くなり過ぎると、患者に負担が掛かる問題がある。また、イメージンシフファイアは比較的高価であるので、イメージンシフファイアを電子内視鏡の先端部に組み込むと、蛍光診断用電子内視鏡装置全体のコストが上昇してしまう問題もある。

【0006】 本発明の課題は、イメージンシフファイアを用いなくても適正な蛍光診断用画像を得ることができる蛍光診断用電子内視鏡装置を、提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、以下の構成を採用した。

【0008】即ち、請求項1記載の発明は、励起光を生体に照射することによって生じる自家蛍光の画像を撮像する撮像装置と、前記撮像装置によって撮像された自家蛍光画像のうち輝度値が所定範囲内である特定領域を検出する検出部と、前記特定領域を示す画像信号を出力する表示制御装置とを、備えた蛍光診断用電子内視鏡装置である。

【0009】このように構成されると、検出部が自家蛍光画像から特定領域を抽出し、表示制御装置がこの特定領域を示す画像信号を出力するので、CRTや液晶ディスプレイ等の表示装置上でこの特定領域の形状及び位置を示す画像が表示され得る。従って、検出部が抽出する特定領域の輝度範囲を生体の異常部位から発せられる自家蛍光の輝度が属する範囲に設定すれば、異常部位が特定領域として表示される。このため、イメージインテンシファイアを有していなくても、適正な蛍光診断用の画像を蛍光観察用電子内視鏡装置の利用者(医師等)に提供でき、利用者が適正に自家蛍光に基づく診断を行うことができる。

【0010】ここに、検出部及び表示制御装置は、例えば、CPU(中央処理装置)のプログラム実行による機能として構成でき、また、LSIやASIC等でも構成できる。

【0011】また、請求項2記載の発明は、請求項1の検出部が、自家蛍光画像のうち所定の第1の閾値よりも高い輝度を持つ領域を抽出する第1抽出部と、前記第1抽出部によって抽出された領域のうち所定の第2の閾値よりも低い輝度を持つ領域を前記特定領域として抽出する第2抽出部とからなることを、特徴とする。

【0012】また、請求項3記載の発明は、請求項1の撮像装置が、可視帯域の照明光及び紫外帯域の励起光とを切り替えて生体に照射する照明装置を有し、可視帯域の照明光を照射された前記生体の通常観察画像及び前記励起光が照射された前記生体の自家蛍光画像を夫々撮像し、前記検出部が、前記通常観察画像から第1の閾値より高い輝度領域を抽出し、前記自家蛍光画像から第2の閾値より低い輝度領域を抽出し、前記通常観察画像から抽出された領域のうち、自家蛍光画像から抽出された領域にも含まれる領域を前記特定領域として検出することで、特定したものである。

【0013】また、請求項4記載の発明は、請求項1の表示制御装置が、前記特定領域のみが所定の色で示された蛍光観察画像を表示するための画像信号を出力することで、特定したものである。このように構成されると、被写体となる生体に異常部位があれば、蛍光診断用画像中において、その異常部位が特定領域として所定の色で表示される。このため、装置利用者が容易に異常部位か

否かの診断を行うことができる。

【0014】また、請求項5記載の発明は、請求項3の表示制御装置が、前記通常観察画像のうち前記特定領域のみを所定色で示すとともに前記特定領域以外をカラーで示す蛍光観察画像を表示するための画像信号を出力することで、特定したものである。蛍光観察画像は、その全体がモノクロで表示されても良いし、特定領域以外が疑似カラーで表示されても良い。但し、特定領域のみが所定色で表示されるとともに特定領域以外がカラー表示されるように構成すれば、診断がより容易になる。

【0015】また、請求項6記載の発明は、請求項5の撮像装置が、前記照明装置によって赤、緑、青の各照明光を順番に前記生体に照射しつつ、各照明光が照射された時の前記生体の通常観察画像を夫々撮像し、上記表示制御装置が、前記各照明光が照射された時の前記生体の通常観察画像に基づいてカラー画像を合成するとともに、前記自家蛍光画像から前記特定領域のみを抽出した特定領域画像を生成し、前記カラー画像上に前記特定領域画像をスーパーインポーズしてなる蛍光観察画像を表示するための画像信号を出力することで、特定したものである。

【0016】また、請求項7記載の発明は、請求項6の表示制御装置が、前記カラー画像と前記蛍光観察画像とを同時に表示するための画像信号を出力することで、特定したものである。このように構成されると、利用者が二つの画像を対比観察することができるので、生体の正常/異常の診断が容易に行われ得る。

【0017】また、請求項8記載の発明は、請求項3の表示制御装置が、前記通常観察画像を動画として表示するための画像信号を出力することで、特定したものである。

【0018】また、請求項9記載の発明は、請求項7において、操作者によって操作され、前記通常観察画像のみを表示するための画像信号と前記通常観察画像及び前記蛍光診断用画像を同時に表示するための画像信号とを前記表示制御装置に対して切り替えさせるための切換信号を生じるスイッチをさらに備えたことで、特定したものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

〔電子内視鏡装置の構成〕図1は、本実施形態による蛍光観察用電子内視鏡装置(以下、単に「電子内視鏡装置」という)10の概略構成図である。図1において、電子内視鏡装置10は、電子内視鏡11と、電子内視鏡11に接続された光源装置12及びビデオプロセッサ13と、ビデオプロセッサ13に接続されたパーソナルコンピュータ(PC)14及びモニタ15とから、構成されている。以下、これらの各装置の説明を、個別に行う。

【0020】電子内視鏡11は、図1では挿入部16の

10

20

30

40

50

み図示されているが、実際には、この挿入部の先端近傍に設けられた湾曲部を湾曲操作するためのダイヤルや各種の操作スイッチが設けられた操作部、光源装置 12 に接続されるライトガイド可撓管等、各種の部品から構成されている。図 1 に図示された挿入部 16 は、被写体としての生体の体腔内に挿入されるパーツであり、この挿入部 16 の先端には、軸方向に沿って少なくとも 2 本の貫通孔が開けられた硬質部材からなる先端部（図示略）が、固定されている。

【0021】これら二つの貫通孔の挿入部 16 先端側の開口には、夫々、対物光学系 18 及び配光レンズ 21 が詰め込まれている。この対物光学系 18 は、被写体の像を形成する結像光学系であり、その後方（基端側）には、順番に、カットオフフィルタ 19 及び固体撮像素子（CCD）17 が固定されている。このカットオフフィルタ 19 は、自家蛍光を励起するための励起光（紫外線）が被写体に照射された際に、この被写体表面で反射して対物光学系 18 を透過した励起光を遮光する。CCD 17 は、対物光学系 18 による被写体の結像位置に配置され、信号線 17a を介してビデオプロセッサ 13 に接続されている。この CCD 17 が対物光学系 18 による被写体像を撮像して得た画像信号は、この信号線 17a を介してビデオプロセッサ 13 に入力され、このビデオプロセッサ 13 によって処理される。

【0022】一方、配光レンズ 21 の基端側には、電子内視鏡 11 の図示せぬライトガイド可撓管及び操作部を通して挿入部 16 に引き通されたライトガイドファイババンドル（以下、「ライトガイド」という）20 の出射端面が配置されている。このライトガイド 20 の入射端面は、光源装置 12 の内部に配置されるので、ライトガイド 20 は、光源装置 12 から供給される照明光を挿入部 16 の先端まで伝達する。このライトガイド 20 の出射端面から出射された照明光は、配光レンズ 21 によって広げられ、対物光学系 18 及び CCD 17 による撮像範囲を照明する。

【0023】光源装置 12 は、ライトガイド 20 に照明光を供給する装置であり、その内部には、白色光源 22 が設けられている。白色光源 22 は、通常観察用の照明光としての白色光を出射するランプと、このランプから出射された白色光を収束するリフレクタとから、構成されている。上記したライトガイド 20 の入射端面は、白色光源 22 のリフレクタの光軸上において白色光が収束される位置に配置されているので、白色光源 22 から出射された照明光が効率よくこのライトガイド 20 に入射する。

【0024】ライトガイド 20 と白色光源 22 との間における照明光の光路途中には、RGB 回転フィルタ 23 が配置されている。RGB 回転フィルタ 23 は、等角度の扇状の平面形状を有するとともに互いの間に遮光部を挟んで配置された R（赤）、G（緑）及び B（青）の三色のカ

ラーフィルタを有しており、図示せぬモータによって等速度で回転する。従って、RGB 回転フィルタ 23 に組み込まれた各カラーフィルタは、R、G、B の順で、白色光源 22 から発せられた照明光の光路に繰り返し挿入される。これによって、R 光、G 光及び B 光の各照明光が、ライトガイド 20 の入射端面に繰り返し入射され、ライトガイド 20 を通って挿入部 16 の先端から出射され、配光レンズ 21 を介して被写体を照明する。そして、各照明光によって照明された被写体の対物光学系 18 による像（即ち、被写体像）を CCD 17 が撮像し、ビデオプロセッサ 13 がカラー画像として合成する。このようにして、いわゆる RGB 面順次方式による撮像が行われる。

【0025】さらに、光源装置 12 の内部には、自家蛍光の励起光としての紫外線を出射するランプとこのランプから出射された励起光を収束するリフレクタとから構成される光源（UV 光源）24、この UV 光源 24 から発せられた励起光をライトガイド 20 の入射端面に導く第 1 ミラー 25 及び第 2 ミラー 26 が、設けられている。この第 1 ミラー 25 は、通常観察時には、UV 光源 24 から発せられる励起光の光路外に配置され、蛍光診断時には、励起光の光路内に挿入され、励起光を第 2 ミラー 26 へ向けて反射する。第 2 ミラー 26 は、通常観察時には、白色光源 22 から出射される照明光の光路外に配置され、蛍光診断時には、RGB 回転フィルタ 23 とライトガイド 20 との間における照明光の光路内に挿入されて、白色光源 22 からの照明光を遮光するとともに、第 1 ミラー 25 によって反射された励起光をライトガイド 20 の入射端面へ向けて反射する。以上の構成により、通常観察時には RGB 回転フィルタ 23 を経た照明光（R 光、G 光、B 光）がライトガイド 20 の入射端面に入射し、蛍光診断時には UV 光源 24 から出射された励起光がライトガイド 20 の入射端面に入射する。

【0026】さらに、光源装置 12 は、光源制御部 27 を有している。この光源制御部 27 は、例えば PC 14 からの指示に従って、ライトガイド 20 に入射される照明光や励起光の光量を調整するとともに、白色光源 22、RGB 回転フィルタ 23、第 1 ミラー 25 及び第 2 ミラー 26 の動作を制御する。また、光源制御部 27 は、RGB の各カラーフィルタが白色光源 22 から出射された照明光の光路を通過するタイミングを示す信号（同期信号）を、PC 14 に与える。

【0027】ビデオプロセッサ 13 は、信号線 17a に接続されたスイッチ SW を有している。スイッチ SW は、二つの出力端子 T1、T2 とこれら各出力端子 T1、T2 に対して選択的に接触し得るスイッチ片に導通した入力端子とからなるスイッチであるが、実際にはこのような構成のスイッチと等価な電子回路として構成される。このスイッチ SW のスイッチ片は、通常観察時には出力端子 T1 と接触し、蛍光診断時には出力端子 T2

と接触する。スイッチSWの出力端子T1は、アナログ／デジタル変換器(A/Dコンバータ)28の入力端子に接続されている。

【0028】このA/Dコンバータ28は、通常観察時におけるCCD17の出力信号(画像信号)をアナログ・デジタル変換して、その出力端子に出力する。このA/Dコンバータ28の出力端子は、Rメモリ29、Gメモリ30及びBメモリ31の夫々の入力端子に接続されている。

【0029】Rメモリ29は、被写体にR光が照射された際にCCD17から出力された画像信号(「R画像信号」と称する)を格納する。また、Gメモリ30は、被写体にG光が照射された際にCCD17から出力された画像信号(「G画像信号」と称する)を格納する。また、Bメモリ31は、被写体にB光が照射された際にCCD17から出力された画像信号(「B画像信号」と称する)を格納する。

【0030】一方、スイッチSWの出力端子T2は、アンプ32の入力端子に接続されている。このアンプ32は、蛍光診断時にCCD17から出力された画像信号(「F画像信号」と称する)を増幅して、その出力端子に出力する。このアンプ32の出力端子は、A/Dコンバータ33の入力端子に接続されている。このA/Dコンバータ33は、アンプ32によって増幅されたF画像信号をアナログ・デジタル変換して、その出力端子に出力する。このA/Dコンバータ33の出力端子は、Fメモリ34の入力端子に接続されている。このFメモリ34は、A/Dコンバータ33から出力されるF画像信号を格納する。

【0031】これらRメモリ29、Gメモリ30、Bメモリ31及びFメモリ34の各出力端子は、スキャンコンバータ36に接続されている。このスキャンコンバータ36の各出力端子は、PC14に接続されている。このスキャンコンバータ36は、PC14から入力される同期信号に従って、Rメモリ29、Gメモリ30、及び、Bメモリ31に格納されたRGBの各画像信号を読み出し、同期をとってPC14へ向けて出力する。同様に、スキャンコンバータ36は、PC14から入力される同期信号に従って、Fメモリ34からF画像信号を読み出し、PC14へ向けて出力する。

【0032】なお、ビデオプロセッサ13は、マイクロコンピュータ(MIC)35を有している。このMIC35は、PC14に接続されるとともに、ビデオプロセッサ13の外部に設けられた外部スイッチ36aに接続されている。また、MIC35は、スイッチSW、アンプ32、Rメモリ29、Gメモリ30、Bメモリ31及びFメモリ34の各制御端子にも接続されている。このMIC35は、PC14からの制御命令に従って、スイッチSWのスイッチ片を出力端子T1及び出力端子T2の何れか一方に対して選択的に接触させる。また、MIC3

5は、PC14からの制御命令に従って、アンプ32の増幅率を調整する。また、MIC35は、PC14から入力される同期信号に従って、各A/Dコンバータ28、33からの出力信号を、Rメモリ、Gメモリ、Bメモリ、Fメモリのうち、該当するメモリに格納する。

【0033】さらに、ビデオプロセッサ13は、PC14に接続されたデジタル／アナログ変換器(D/Aコンバータ)37を有している。D/Aコンバータ37は、PC14から出力されるRGB画像信号をデジタル・アナログ変換し、モニタ15に入力する。これによって、モニタ15には、アナログRGB画像信号に基づく被写体の画像が表示される。

【0034】PC14は、ビデオプロセッサ13から出力された各画像信号に対して更に画像処理を施すコンピュータである。このPC14は、図2のブロックに詳細に図示されているように、光源装置12の光源制御部27及びビデオプロセッサ13のMIC35に接続されたCPU(中央処理装置)38と、CPU38に接続されたビデオキャプチャー39、メモリ部40及びVRAM(ビデオRAM)41とから、構成されている。

【0035】このビデオキャプチャー39は、ビデオプロセッサ13のスキャンコンバータ36から出力されるRGBの各画像信号、或いはF画像信号を一旦蓄積し、CPU38からの指示に従ってメモリ部40に入力する。

【0036】このメモリ部40は、ビデオキャプチャー39から出力されたRGBの各画像信号を格納するメモリM1(mem__RGB)の領域と、ビデオキャプチャー39から出力されたF画像信号を格納するメモリMF(mem__FL)の領域と、蛍光診断用画像の作成処理に使用されるメモリM2(mem__RGB2)の領域とに区別されたRAM(Random Access Memory)であり、CPU38による処理に際して使用される。

【0037】VRAM41は、CPU38から出力されたモニタ15に表示されるべき内容を示すデータ(RGB画像信号)を保持し、CPU38からの指示に従って、保持しているRGB画像信号をD/Aコンバータ37へ出力する。

【0038】CPU38は、図示せぬROM(Read Only Memory)に格納された制御プログラムを実行することによって、光源制御部27、MIC35、ビデオキャプチャー39、メモリ部40及びVRAM41の動作を制御する。

【0039】以下、上記した構成を有する各装置からなる電子内視鏡装置の動作例を、PC14のCPU38による処理に沿って説明する。

【0040】図3は、CPU38による処理(メインルーチン)を示すフローチャートであり、図4は、図3のS8にて実行される蛍光診断用画像生成処理のサブルーチンを示すフローチャートである。図3に示された処理

は、光源装置 12、ビデオプロセッサ 13、及び PC 14 の主電源が夫々投入されることをトリガに、スタートする。

【0041】スタート後、最初に、CPU 38は、光源装置 12を通常観察状態にて動作させる旨の制御命令を、光源制御部 27に対して与える(S1)。すると、光源装置 12の光源制御部 27は、UV光源 24から出射された励起光の光路外に第 1ミラー 25を待避させるとともに、白色光源 22から出射された照明光の光路外に第 2ミラー 26を待避させる(図 1の破線参照)。続いて、光源制御部 27は、白色光源 22及び UV光源 24を点灯させるとともに、RGB回転フィルタ 23を回転させる。そして、光源制御部 27は、RGB回転フィルタ 23の同期信号を CPU 38に与える。CPU 38は、この同期信号を MIC 35及びスキャンコンバータ 36に与える(S2)。また、CPU 38が、スイッチ SWのスイッチ片を出力端子 T1に接触させる旨の制御命令を、MIC 35に与える(S3)。これによって、MIC 35が、スイッチ SWのスイッチ片と出力端子 T1とを接触させる。

【0042】これまでの S1から S3までの制御が実行されることにより、白色光源 22から白色照明光が出射され、この白色照明光は、RGB回転フィルタ 23を通過することによって R光、G光、B光の各照明光となり、順番に、ライトガイド 20に入射される。そして、各色の照明光は、ライトガイド 20を通じて電子内視鏡 11の先端部まで伝達され、ライトガイド 20の出射端面から出射され、配光レンズ 21によって拡散されつつ、被写体(即ち、体腔内壁)を順番に照明する。

【0043】被写体が各照明光によって順番に照射されると、被写体からの反射光が対物光学系 18によって CCD 17の撮像面に被写体の像を結び、この被写体像が CCD 17によって撮像される。すると、CCD 17から、各照明光に基づく画像信号(R画像信号、G画像信号、B画像信号)が、順次出力される。各画像信号は、信号線 17a、スイッチ SWを経て A/Dコンバータ 28に入力され、A/Dコンバータ 28によってアナログ・デジタル変換され、各メモリ 29、30、31の入力端子に入力される。この時、CPU 38からの同期信号に基づいて MIC 35が各メモリ 29、30、31の制御端子に対して順番に制御信号を入力する。

【0044】この制御信号が入力されると、各メモリ 29、30、31は、その時点で A/Dコンバータ 28から出力されている画像信号を取り込み、次の制御信号が入力されるまでその画像信号を保持し続ける。従って、R画像信号は Rメモリ 29に格納され、G画像信号は Gメモリ 30に格納され、B画像信号は Bメモリ 31に格納される。このようにして、Rメモリ 29、Gメモリ 30及び Bメモリ 31には、夫々、RGBの各画像信号が 1画面分記憶される。すると、スキャンコンバータ 36

が、各メモリ 29~31から RGBの各画像信号を読み出し、同期をとって PC 14へ向けて出力する。このようにして PC 14に送信された RGBの各画像信号は、PC 14のビデオキャプチャ 39に蓄積される。

【0045】すると、CPU 38は、ビデオキャプチャ 39に蓄積された RGBの画像信号を、順次、メモリ部 40のメモリ M1に書き込む(S4)。その結果、メモリ M1上では、夫々 8ビットの輝度値である R画像信号、G画像信号及び B画像信号から各画素が構成される 24ビット RGB画像信号(通常観察画像のデータ)が、合成される。

【0046】続いて、CPU 38は、メモリ M1に格納された通常観察画像のデータ(RGB画像信号)を読み出して VRAM 41に書き込む(S5)。続いて、CPU 38は、VRAM 41に格納された RGB画像信号を D/Aコンバータ 37へ向けて出力させる(S6)。すると、D/Aコンバータ 37は、VRAM 41から出力された RGB画像信号をデジタル・アナログ変換し、モニタ 15に供給する。これによって、図 5に示すように、モニタ 15の左側の表示領域には、照明光によって照明された際における被写体(生体)の画像、即ち、通常観察画像が、カラー表示される。本実施形態では、VRAM 41からは、例えば 1/30秒毎に 1画面分の RGB画像信号が出力され、この画像信号に基づく画像がモニタ 15に表示されるようになっている。このため、モニタ 15の左側の表示領域には、通常観察画像が動画で表示される。

【0047】以上の動作が通常観察時における動作である。図 5には、被写体の通常観察画像として、気管の管空部 Aと、気管の管壁部 Bとからなる通常観察画像が示されている。但し、実際には管壁部 Bには腫瘍部位 Cが含まれているが、通常観察画像の輝度分布は図 6に示す通りであるので、この腫瘍部位 Cは、通常観察画像では正常部分と殆ど見分けがつかない。

【0048】次に、蛍光診断時における電子内視鏡装置 10の動作を説明する。

【0049】外部スイッチ 36aが投入されると、ビデオプロセッサ 13の MIC 35は、この投入によって生じる信号(ON信号)を検出し、その旨を PC 14(CPU 38)に通知する。一方、CPU 38は、上記 S1~S6の処理が終了する毎に、MIC 35から ON信号を検出した旨の通知があったかを判定し(S7)、なかった場合には処理を S1に戻し、あった場合には S8において、蛍光診断用画像作成処理を実行する。

【0050】図 4は、この S8において実行される蛍光診断用画像作成処理サブルーチンを示すフローチャートである。このサブルーチンに入ると、CPU 38は、最初に、最新に得られた通常観察画像のデータ(RGB画像信号)を、メモリ M1に格納させる(S101)。ここでは、メモリ M1には、図 5に示したのとほぼ同じ通常

10

20

30

40

50

観察画像のデータが、格納されたものとする。

【0051】続いて、CPU38は、光源装置12を蛍光観察状態にて動作させる旨の制御命令を、光源制御部27に与える(S102)。すると、光源装置12の光源制御部27が、UV光源24からの励起光の光路内に第1ミラー25を挿入するとともに、この第1ミラー25によって反射された励起光をライトガイド20の入射端面向けて反射させる位置に第2ミラー26を移動させる。続いて、CPU38は、スイッチSWのスイッチ片を出力端子T2に接触させるとともにアンプ32を起動させる旨の制御命令を、MIC35に与える(S103)。これによって、MIC35は、スイッチSWのスイッチ片を出力端子T2と接触させるとともに、アンプ32の制御端子に制御信号を与える。

【0052】S102及びS103の制御が実行されることにより、UV光源24から出射された励起光が、第1ミラー25及び第2ミラー26によって反射され、ライトガイド20に入射される。そして、この励起光は、ライトガイド20を通じて電子内視鏡11の先端部まで伝達されて、ライトガイド20の出射端面から出射され、配光レンズ21によって拡散されつつ、被写体に照射される。すると、被写体たる気管の生体組織から自家蛍光が発せられる。このとき、生体組織の正常部位から発する自家蛍光中の緑光帯域成分の強度は腫瘍部位Cから発する自家蛍光中の緑光帯域成分の強度よりも高い。

【0053】この自家蛍光及び励起光の反射光を含む被写体からの光は、対物光学系18に入射し、カットオフフィルタ19を透過する。このカットオフフィルタ19は紫外帯域の光をカットするので、自家蛍光成分のみがカットオフフィルタ19を透過し、CCD17の撮像面に被写体の像を結ぶ。これによって、CCD17は、励起光が照射された際における被写体(生体)の画像、即ち、自家蛍光画像を、撮像する。このとき、生体の正常部位からの自家蛍光の強度は異常部位からの自家蛍光の強度よりも高いので、図9に示されるように、CCD17の各画素のうち正常部位の像を撮像した画素の受光量は、腫瘍部位Cの像を撮像した画素の受光量よりも大きくなる。そして、CCD17は、これら各画素の受光量に対応する画像信号(F画像信号)を出力する。

【0054】その後、F画像信号は、信号線17a及びスイッチSWを通してアンプ32に伝達され、このアンプ32によって増幅され、A/Dコンバータ33にてアナログ・デジタル変換され、Fメモリ34に格納される。このようにして1画面分のF画像信号がFメモリ34に記憶されると、スキャンコンバータ36が、Fメモリ34内部のF画像信号をPC14へ向けて出力する。これによって、F画像信号がビデオキャプチャー39に蓄積される。

【0055】すると、CPU38は、ビデオキャプチャー39に蓄積されたF画像信号(自家蛍光画像のデータ)

を、メモリMFに格納する(S104)。このようにして、ほぼ同一の撮像範囲について、メモリM1には通常観察画像のデータ(RGB画像信号)が格納され、メモリMFには自家蛍光画像のデータ(F画像信号)が格納される。

【0056】続いて、CPU38は、この時点でメモリM1に格納されているRGB画像信号(通常観察画像のデータ)における同じ画素についてのR画像信号の輝度値、G画像信号の輝度値及びB画像信号の輝度値に対して所定のマトリックス演算を施すことによって、その画素全体の輝度値(8ビットで表される二進値)を算出する(RGB-YCC変換)。CPU38は、このようにして全画素について夫々算出された輝度値(Y信号)をメモリM2に書き込む(S105)。その結果メモリM2に格納された画像信号は、図5及び図6に示されるように、管空部Aの輝度が低く、腫瘍部位Cを含む管壁部Bの輝度が高いものとなる。

【0057】次に、CPU38は、メモリM2に格納されている画像信号の各画素の輝度値を所定の第1閾値(図6において破線で示される)と比較して、2値化する(S106)。即ち、CPU38は、第1閾値より輝度値が低い画素の、当該輝度値を表す8個のビットを全て“0”に書き換える。他方、第1閾値より輝度値が高い画素の、当該輝度値を表す8個のビットを全て“1”に書き換える。これによって、図7及び図8に示されるように、管空部Aと管壁部Bとが区別され、管壁部Bに対応する画素のみが輝度値“11111111”を有するようになる。

【0058】ところで、メモリMFには、図9に示するような輝度値(8ビットで表される二進値)の分布を有するF画像信号が、格納されている。そこで、CPU38は、メモリM2に格納された各画素の輝度値を構成する各ビットの値とメモリMFに格納された各画素の輝度値を構成する各ビットの値とについて論理積(AND)演算を行い、その演算結果をメモリMFに上書きする(S107)。これによって、図10及び図11に示すように、F画像信号のうち管空部Aに対応する部分がマスクされ、残りの管壁部B(腫瘍部位Cを含む)に対応する部分のみが元の状態のままとなっている画像信号が、メモリMFに保持されるようになる。なお、このメモリMFに格納された画像信号のうち管壁部Bを示す部分の輝度値は、図11に示すように、正常部位の方が腫瘍部位Cよりも高くなっている。

【0059】次に、CPU38は、メモリMFに格納された画像信号の各画素の輝度値を所定の第2閾値(図11において破線で示されるように第1閾値よりも大きい値)と比較して、2値化する(S108)。即ち、CPU38は、第2閾値よりも低い β 領域及び γ 領域に輝度値が存する画素の、当該輝度値を表す8個のビットを全て“0”に書き換える。他方、第2閾値より高い α 領域に

10

20

30

40

50

輝度値が存する画素の、当該輝度値を表す 8 個のビットを全て “1” に書き換える。これによって、管壁部 B から正常部位のみが抽出され、この正常部位のみが輝度値 “11111111” を有するようになる。

【0060】次に、CPU38 は、メモリ M2 に格納された各画素の輝度値を構成する各ビットの値とメモリ MF に格納された各画素の輝度値を構成する各ビットの値とについて排他 OR 演算を行い、その演算結果をメモリ M2 に上書きする (S109)。これによって、図 12 及び図 13 に示されるように、腫瘍部位 C の形状及び位置を示す画像信号が、メモリ M2 に保持されるようになる。

【0061】続いて、CPU38 は、メモリ M1 に格納されている画像信号 (通常観察画像のデータ) を VRAM41 の左側の領域に書き込む (S110)。次に、CPU38 は、通常観察画像の静止画像と自家蛍光の強度に基づいて判定された腫瘍部位 C の画像 (輝度値が β 領域に属する画素からなる特定領域を示す画像) とを合成した画像 (通常観察画像中に特定領域を青色でスーパーインポーズした画像) を、生成する。即ち、CPU38 は、メモリ M2 に格納されている画像信号中の輝度値が “11111111” である画素 (腫瘍部位 C に属する画素) をメモリ M1 にマッピングし、メモリ M1 において、マッピングされた画素のカラーを例えば B (青) に設定する (S111)。これにより、メモリ M1 上では、通常観察画像のうちの腫瘍部位 C (異常部位) に対応する領域が青で示された蛍光診断用画像の静止画データが、生成される。そして、CPU38 は、メモリ M1 に格納された蛍光診断用画像のデータを VRAM41 の右側の領域に書き込む (S112)。以上のようにして VRAM41 全体が画像データで満たされると、CPU38 は、VRAM41 の格納内容 (モニタ 15 に表示すべき画像を示す画像データ) を、D/A コンバータ 37 へ向けて出力する (S113)。

【0062】VRAM41 の格納内容は、D/A コンバータ 37 を経てモニタ 15 に供給される。これによって、モニタ 15 の右側の表示領域に、腫瘍部位 C を青で示した蛍光診断用画像の静止画が表示される。

【0063】その後、CPU38 は、光源装置 12 及びビデオプロセッサ 13 を通常観察状態にて動作させる旨の制御命令を、光源制御部 27 及び MIC35 に与える (S114)、このサブルーチンを終了させる。S114 の制御命令を受けた MIC35 は、スイッチ SW のスイッチ片を出力端子 T1 と接触させる。また、光源制御部 27 は、第 1 ミラー 25 及び第 2 ミラー 26 を照明光及び励起光の光路から退避させる。これによって、電子内視鏡装置 10 が再び通常観察時の状態となり、図 14 に示すように、モニタ 15 の左側の表示領域に表示される通常観察画像が動画となる。

〔電子内視鏡装置の使用例〕次に、上述した電子内視鏡装置 10 の使用例を説明する。最初に、電子内視鏡装置

10 の操作者は、光源装置 12、ビデオプロセッサ 13、PC14 及びモニタ 15 の電源を投入する。これによって、PC14 の CPU38 が図 3 に示したメインルーチンを実行し、モニタ 15 の左側の表示領域には、被写体の通常観察画像が表示される。

【0064】続いて、操作者は、電子内視鏡 11 の挿入部 16 を体腔内に挿入し、モニタ 15 に表示される通常観察画像を観察しながら腫瘍部位 C と予想される部位を探索する。

【0065】その後、腫瘍部位 C と予想される部位がモニタ 15 に表示されると (図 5 参照)、操作者は、外部スイッチ 36a を投入する。すると、PC14 の CPU38 は、図 4 に示した蛍光診断用画像生成処理を実行する。これによって、モニタ 15 の右側の表示領域に蛍光診断用画像が表示される。

【0066】このとき、蛍光診断用画像に青で表示された領域がある場合には、腫瘍部位 C と予想される部位が実際に腫瘍部位である可能性が高く、青で表示された領域がない場合には、腫瘍部位 C と予想される部位が正常部位である可能性が高い。そして、操作者は、通常観察画像と蛍光診断用画像とに基づいて、腫瘍部位 C と予想される部位が実際に腫瘍部位か否かの診断を行う。

〔実施形態の効果〕本実施形態の電子内視鏡装置 10 によると、操作者が腫瘍部位 C と予想される部位にて外部スイッチ 36a を投入すれば、PC14 の CPU38 が、自家蛍光の強度の相違に基づいて、自家蛍光画像から腫瘍部位 C (輝度値が β 領域に属する画素からなる部位) を抽出し、腫瘍部位 C が青で表示された蛍光診断用画像をモニタ 15 に表示させる。このため、操作者は、腫瘍部位 C と予想される部位が実際に主要部であるか否かを適正に診断することができる。

【0067】また、本実施形態の電子内視鏡装置 10 によると、イメージインテンシファイアを有していなくても腫瘍部位 C を適正に示す蛍光診断画像をモニタ 15 に表示させることができる。このため、電子内視鏡装置 10 の構成を簡易にでき、コストの低減を図ることができる。特に、イメージインテンシファイアを電子内視鏡の先端部に配置する必要がないので、電子内視鏡の先端部が太くなってしまうのを防止することができ、患者の負担を軽減することができる。

【0068】なお、本実施形態では、メモリ M1 に格納された通常観察画像のうち腫瘍部位 (自家蛍光画像において輝度値が β 領域に属している部位) に対応する領域を青で示した蛍光診断用画像をモニタ 15 に表示させる構成としたが、メモリ MF に格納された自家蛍光画像のうちの腫瘍部位 (自家蛍光画像において輝度値が β 領域に属している部位) を青で示した蛍光診断画像をモニタ 15 に表示させるようにしても良い。

【0069】また、本実施形態では、蛍光診断時における CCD17 の出力信号をアンプ 32 で増幅する構成と

したが、アンプ32の他にフレーム加算を用いてCCD17の出力信号を増幅しても良い。

【0070】

【発明の効果】本発明による蛍光診断用電子内視鏡装置によれば、イメージインテンシファイアを有していなくても、適正な蛍光診断用の画像を得ることができ、蛍光診断用電子内視鏡装置の構成を簡易にすることができるとともに、コストの低減を図ることができる。

【0071】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態である蛍光診断用電子内視鏡装置の構成図

【図2】図1に示したPCの構成図

【図3】図2に示したCPUによる処理のメインルーチンを示すフローチャート

【図4】図3に示した蛍光診断用画像生成処理サブルーチンを示すフローチャート

【図5】通常観察画像の表示例を示す図

【図6】通常観察画像における輝度分布を示すグラフ

【図7】第1閾値に基づく二値化後の通常観察画像の表示例を示す図

10 【図13】第2閾値に基づく二値化後の自家蛍光画像における輝度分布を示すグラフ

【図14】モニタ上に表示される画面例を示す図

【符号の説明】

10 蛍光診断用電子内視鏡装置

11 電子内視鏡

12 光源装置

13 ビデオプロセッサ

14 パーソナルコンピュータ

17 CCD

36 外部スイッチ

38 CPU

* 【図8】第1閾値に基づく二値化後の通常観察画像における輝度分布を示すグラフ

【図9】自家蛍光画像における輝度分布を示すグラフ

【図10】論理積処理後の自家蛍光画像の表示例を示す図

【図11】論理積処理後の自家蛍光画像における輝度分布を示すグラフ

【図12】第2閾値に基づく二値化後の自家蛍光画像の表示例を示す図

10 【図13】第2閾値に基づく二値化後の自家蛍光画像における輝度分布を示すグラフ

【図14】モニタ上に表示される画面例を示す図

【符号の説明】

10 蛍光診断用電子内視鏡装置

11 電子内視鏡

12 光源装置

13 ビデオプロセッサ

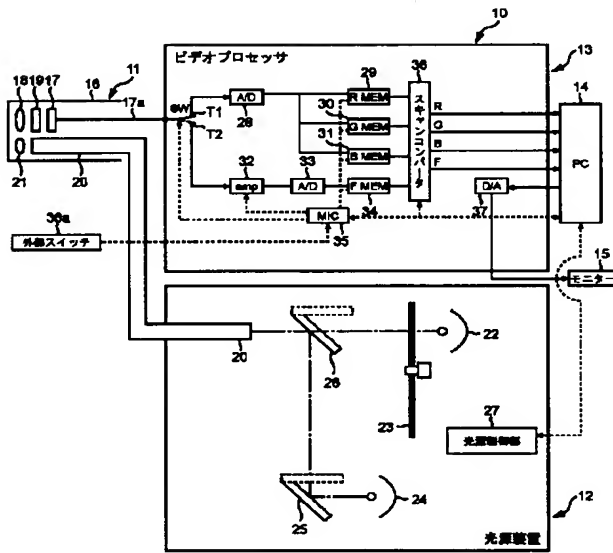
14 パーソナルコンピュータ

17 CCD

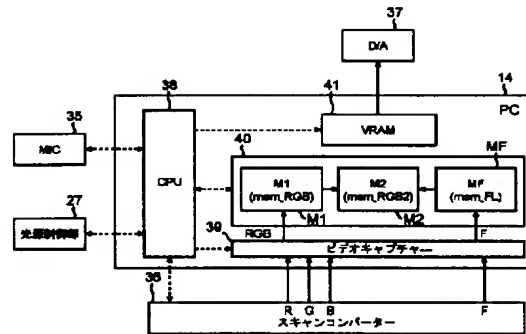
36 外部スイッチ

38 CPU

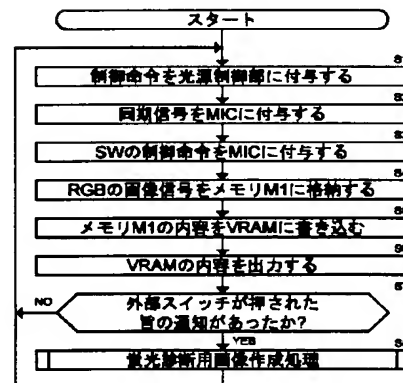
【図1】



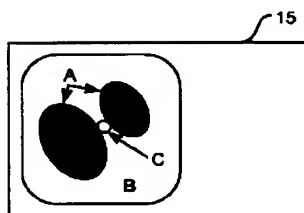
【図2】



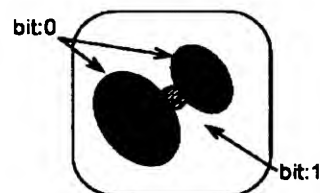
【図3】



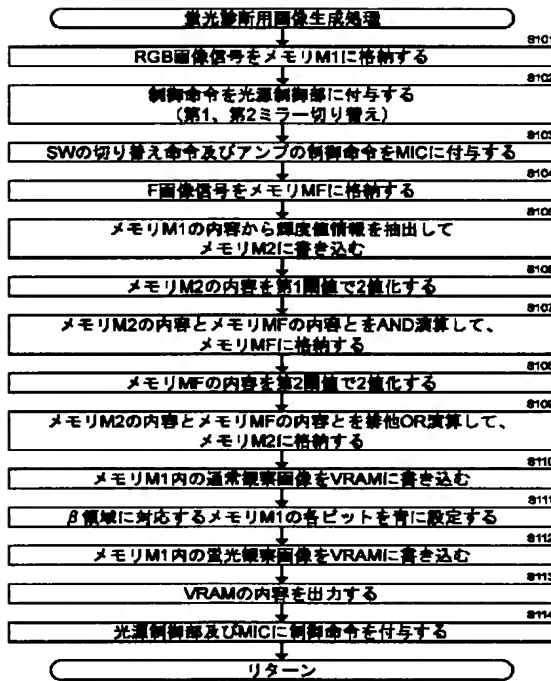
【図5】



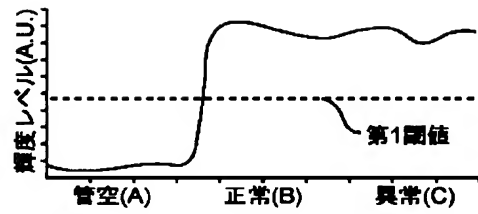
【図7】



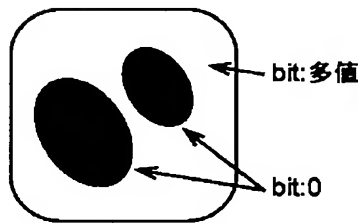
【図4】



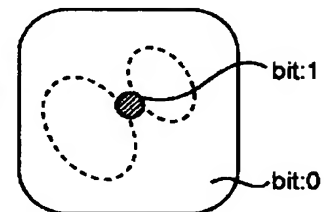
【図6】



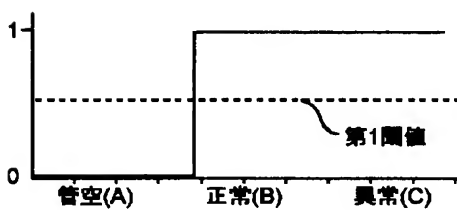
【図10】



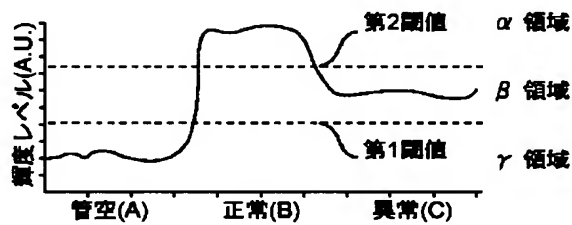
【図12】



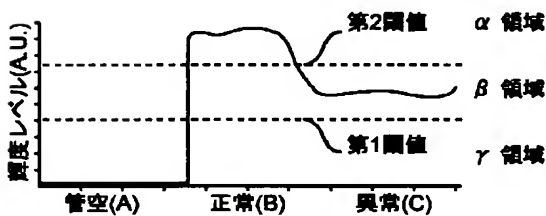
【図8】



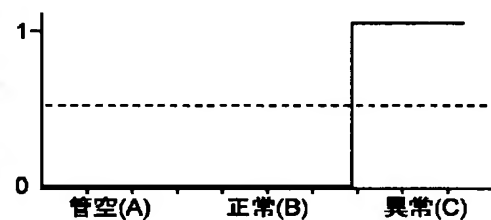
【図9】



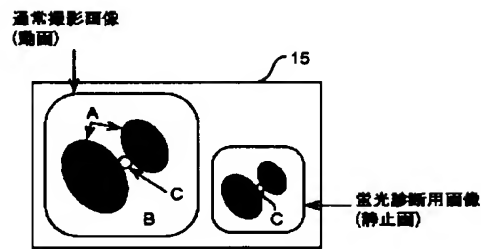
【図11】



【図13】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成11年9月29日（1999. 9. 29）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】003

【補正方法】変更

【補正内容】

【003】このような知識をベースに、世界に先駆けて、東京医科大学の加藤治文教授より、生体の自家蛍光を撮像し、生体が正常であるか異常であるかの診断に供される自家蛍光画像を表示する蛍光診断用の電子内視鏡装置が発案され、この発案に基づいて、本件出願人が開発を推し進め、その結果として、生まれた一例が、特開平9-70384号において開示されたものである。